



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ ⑫ Offenlegungsschrift
⑯ DE 199 38 769 A 1

⑯ Int. Cl.⁷:
B 01 D 45/14
A 47 L 9/16
B 01 D 33/073

DE 199 38 769 A 1

⑯ Aktenzeichen: 199 38 769.9
⑯ Anmeldetag: 16. 8. 1999
⑯ Offenlegungstag: 1. 3. 2001

⑯ Anmelder:
Lundin Filter GmbH, 39218 Schönebeck, DE
⑯ Vertreter:
Weber & Heim Patentanwälte, 81479 München

⑯ Erfinder:
Reverchon, Günther A., Dipl.-Ing., 39218
Schönebeck, DE; Ehrecke, Petra, Dr.-Ing., 39218
Schönebeck, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Vorrichtung zum Abtrennen von Teilchen aus einem Fluid

⑯ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Abtrennen von Teilchen aus einem Fluid, bei welcher die Trennung mit Hilfe eines im wesentlichen rotationssymmetrischen Filterelementes erfolgt, welches das von Teilchen befreite Fluid hindurchläßt, während die abgetrennten Teilchen außerhalb des Filterelementes gesammelt werden. Das Filterelement besteht aus einem inneren und einem äußeren Filterelement, welche beide im wesentlichen rotationssymmetrisch und konzentrisch zueinander angeordnet sind. Beide Filterelemente sind drehbar gelagert und weisen auf ihrer Außenumfangsfläche eine Vielzahl von Durchgangsöffnungen auf.

DE 199 38 769 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Abtrennen von Teilchen aus einem Fluid. Die Vorrichtung ist geeignet, selbst kleinste Teilchen aus Luft zu entfernen, und sie eignet sich zum Einsatz in einem Staubsauger.

Herkömmliche Filtrationsvorrichtungen benutzen zum Abtrennen von Teilchen häufig Filtermaterialien, auf denen sich die Teilchen ablagern, während das Fluid durch den Filter hindurchgeht. Diese Vorrichtungen haben jedoch den Nachteil, daß der Filter durch die abgelagerten Teilchen allmählich verstopft und gereinigt werden muß, da nicht mehr genügend Fluid durch den Filter hindurchtreten kann. Im Falle von herkömmlichen Staubsaugern, welche mit einem Staubbeutel versehen sind, ist bekannt, daß die Saugleistung im Laufe der Zeit abnimmt, wenn sich der Beutel mit Staub füllt. Außerdem sind die Staubbeutel, damit sie die erforderliche Filtrationseigenschaft und Reißfestigkeit aufweisen, relativ aufwendig hergestellt und teuer.

Als Beispiel für Vorrichtungen, bei denen Teilchen aus Luft abgetrennt werden, ohne daß diese sich auf einem Filterelement ablagern, können Zykloone genannt werden. Zykloone besitzen ein im wesentlichen zylindrisches Gehäuse, welches im unteren Bereich kegelförmig zuläuft. Die mit Teilchen beladene Luft wird im oberen Bereich des Gehäuses mit einer hohen Geschwindigkeit tangential zugeführt. Durch das mit sehr hoher Geschwindigkeit einströmende Luft-Staub-Gemisch wird im Inneren des Zylkons eine Wirbelströmung induziert, durch welche schwere Stauteilchen gegen die Gehäusewand gedrückt und dort abgebremst werden. Durch die Schwerkraft sinken sie in den trichterförmigen Bereich des Gehäuses nach unten. Dort werden die abgetrennten Teilchen gesammelt und von Zeit zu Zeit aus dem Gehäuse entfernt. Feine Teilchen können mit einem Zylinder nur schlecht abgetrennt werden, da die auf sie wirkende Zentrifugalkraft nicht groß genug ist. Die feinen Teilchen werden deshalb von dem austretenden Fluid durch das im oberen Bereich des Zylkons angeordnete Austrittsrohr mitgeschleppt. Um die Trennwirkung zu erhöhen, werden häufig zwei Zykloone hintereinander geschaltet. Selbst in diesem Fall ist jedoch kaum möglich, Teilchen mit einer Teilchengröße von unter 5 µm zuverlässig abzutrennen.

Ein Staubsauger, welcher auf dem Prinzip eines Zylkons basiert, ist beispielsweise in der WO-A-98/10691 beschrieben. Zum Abtrennen des Staubes aus der Luft wird ein Doppelzyklon verwendet, bei welchem ein Zylinder zum Abtrennen von kleinen Teilchen konzentrisch innerhalb eines Zylkons zum Abtrennen von Grobteilchen angeordnet ist. Auf diese Weise ist der Doppelzyklon relativ raumsparend und eignet sich noch für die Verwendung in einem Staubsauger. Da in diesem Staubsauger kein Filterelement verwendet wird, welches sich durch Ablagerung von Teilchen zusetzt, bleibt die Saugleistung dieses Staubsaugers über die Zeit praktisch konstant. Nachteilig ist jedoch, daß der Staubsauger trotz der Verwendung der konzentrisch angeordneten Zykloone immer noch relativ groß ist. Um zu verhindern, daß die im trichterförmigen Bereich angesammelten, abgetrennten Teilchen durch die Wirbelströmung innerhalb des Gehäuses wieder aufgewirbelt werden und durch den Luftauslaß nach außen gelangen, muß der trichterförmige Sammelbereich für die abgetrennten Teilchen relativ lang ausgebildet sein. Das Mitreißen von Teilchen mit der Abluft läßt sich dennoch nicht vollständig vermeiden. Auch das Abtrennen sehr feiner Teilchen gelingt aus den vorstehend beschriebenen Gründen nicht vollständig. Daher müssen auch dort nachgeschaltete Vliesfilter verwendet werden, welche von den abgelagerten Teilchen verstopft werden und deshalb von Zeit zu Zeit gewechselt werden müssen.

Schwierig ist auch das Entleeren des Staubsaugers. Wie bereits erwähnt, sammeln sich die ausfiltrierten Teilchen im trichterförmig zulaufenden Bereich der Zykloone an. Um die Teilchen aus der Vorrichtung zu entnehmen, muß also die

5 Zyklen-Trennvorrichtung selbst geöffnet werden. Im Falle der WO-A-98/10691 ist dies so gelöst, daß der untere Teilchenauffangbereich der Zykloone von der Zylinder-Vorrichtung abgenommen werden kann. In diesem abnehmbaren Endstück des Zylkons liegen die Teilchen lose. Es besteht 10 deshalb die Gefahr, daß die zuvor aufgesaugten Teilchen beim Entleeren wieder in der Umgebung verteilt werden. Beim Entleeren aufgewirbelter Staub kann sich zudem bei empfindlichen Personen und insbesondere bei Allergikern negativ auswirken. Außerdem ist der abnehmbare Endbereich 15 des Zylkons sehr kompliziert geformt und entsprechend schwer vollständig zu entleeren. Wenn der abgenommene Endbereich des Zylkons gründlich gereinigt werden soll, muß er ausgespült werden. Der Staubsauger kann dann jedoch erst wieder in Betrieb genommen werden, wenn der 20 abgenommene Endbereich vollständig getrocknet ist. Der Zylinder hat auch den Nachteil, daß er durch die erforderliche starke Beschleunigung der Luft, ohne welche ein Abtrennen kleinerer Teilchen völlig unmöglich wäre, sehr laut ist. In der Praxis weist der in der WO-A-98/10691 beschriebene 25 Staubsauger deswegen einige Nachteile auf.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum Abtrennen von Teilchen aus einem Fluid anzugeben, welche eine konstant hohe Trennwirkung selbst für sehr kleine Teilchen mit einer Teilchengröße von bis zu kleiner 1 µm aufweist. Die Vorrichtung sollte zudem möglichst klein gebaut und über einen langen Zeitraum wartungsfrei sein. Außerdem sollten sich die Teilchen leicht entnehmen lassen, und die Vorrichtung sollte sich zu einer Verwendung in einem Staubsauger eignen.

35 Die Lösung dieser Aufgabe gelingt mit der Vorrichtung gemäß Anspruch 1. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beschrieben. Außerdem betrifft die Erfindung einen Staubsauger, welcher die erfundungsgemäße Vorrichtung zum Abtrennen von Teilchen aus einem Fluid umfaßt.

Die Erfindung betrifft also eine Vorrichtung zum Abtrennen von Teilchen aus einem Fluid, bei welchem die Abtrennung mit Hilfe eines rotierbaren Filterelements erfolgt. Ein derartiges Trennprinzip und Vorrichtungen, welche sich dieses Prinzips bedienen, sind von der Anmelderin bereits in der EP 0 748 645 A2 beschrieben worden. Die Erfindung baut auf dem in der europäischen Patentanmeldung Beschriebenen auf. Die erfundungsgemäße Vorrichtung eignet sich sowohl zum Abtrennen fester Teilchen aus Luft als 45 auch einer Flüssigkeit. Besonders geeignet ist die erfundungsgemäße Vorrichtung zum Abtrennen von Teilchen aus Luft. Es können selbst kleinste Teilchen bis zu einer Teilchengröße von unter 1 µm zuverlässig abgetrennt werden.

Die erfundungsgemäße Vorrichtung umfaßt ein im wesentlichen rotationssymmetrisches Filterelement, welches drehbar gelagert ist und dessen Außenumfangsfläche eine Vielzahl von Durchgangsöffnungen aufweist. Das Filtrationsprinzip eines solchen Filterelements beruht, wie in der EP 0 748 645 A2 beschrieben, darauf, daß Teilchen, welche 55 in den Bereich des rotierenden Filterelements gelangen, entweder von diesem getroffen und nach außen weggeschlagen werden, oder die Teilchen werden durch die am Filterelement erzeugten Verwirbelungen nach außen abgedrängt. Es lagern sich also praktisch keine Teilchen auf dem Filterelement ab, so daß das Filterelement nicht gereinigt werden muß und die Vorrichtung ohne Unterbrechung betrieben werden kann. Das Fluid gelangt, von den Teilchen befreit, durch die Durchgangsöffnungen in der Außenumfangsfläche

che in das Innere des Filterelements und von dort in eine Auslaßöffnung, durch welche das gereinigte Fluid aus der Vorrichtung nach außen tritt. Die abgetrennten Teilchen dagegen sinken außerhalb des Filterelements nach unten, werden in der Vorrichtung gelagert und von Zeit zu Zeit aus dieser entfernt.

Gegenüber der bereits bekannten Vorrichtung weist die erfundungsgemäße Vorrichtung nun ein weiteres im wesentlichen rotationssymmetrisches äußeres Filterelement auf. Dieses ist konzentrisch zum ersten, inneren Filterelement und mit einem Abstand zu diesem drehbar gelagert. Auch die Außenumfangsfläche des äußeren Filterelements weist eine Vielzahl von Durchgangsöffnungen auf.

Die erfundungsgemäße Anordnung von zwei konzentrisch zueinander drehbar gelagerten Filterelementen erlaubt eine Vielzahl von Variationsmöglichkeiten der erfundungsgemäßen Vorrichtung. So ist es zum Beispiel möglich, die Außenumfangsflächen der beiden Filterelemente so zu variieren, daß die Strömungsverhältnisse innerhalb der Vorrichtung gezielt eingestellt werden können. Die Trennleistung kann gegenüber der aus der EP '645 bekannten Vorrichtung nochmals deutlich verbessert werden. Außerdem ist es möglich, die erfundungsgemäße Vorrichtung kompakter zu gestalten, als dies bisher möglich war, ohne dabei die Trennleistung negativ zu beeinflussen. Zudem bietet sich die Möglichkeit, die Entnahme der abfiltrierten Teilchen gegenüber den bislang bekannten Vorrichtungen erheblich zu vereinfachen. Die erzielbaren Vorteile sollen anhand der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert werden.

Grundsätzlich ist es möglich, inneres und/oder äußeres Filterelement so auszubilden, wie dies in der EP 0 748 645 A2 beschrieben wurde. Es sollen daher nachfolgend nur diejenigen Varianten näher erläutert werden, welche für die vorliegende Erfindung besonders bevorzugt sind.

Als besonders zweckmäßig hat es sich erwiesen, die Durchgangsöffnungen in den Außenumfangsflächen von innerem und/oder äußerem Filterelement als im wesentlichen parallel zur Rotationsachse des Filterelements verlaufende Längsschlitzte auszubilden. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, daß entlang der Außenumfangsfläche von innerem und/oder äußerem Filterelement im wesentlichen parallel zur Rotationsachse des Filterelements verlaufende Längsstäbe angeordnet werden. Werden sowohl inneres als auch äußeres Filterelement in dieser Weise ausgebildet, wird zweckmäßig im Bereich oberhalb beider Filterelemente ein Ventilator angeordnet. Dieser Ventilator dient dazu, das Fluid innerhalb der Vorrichtung mit ausreichender Umlaufgeschwindigkeit zu fördern.

Andererseits ist es auch möglich, die Außenumfangsfläche des inneren Filterelements durch im wesentlichen parallel zur Rotationsachse des Filterelements verlaufende Leitflügel zu bilden, die sich vom Außenumfang in das Innere des Filterelements erstrecken. Vorzugsweise sind die Leitflügel dabei derart geformt, daß sie bei Rotation des Filterelements Fluid in das Innere des Filterelements fördern. Beispielsweise können die Leitflügel einen sichelförmigen Querschnitt aufweisen. Im Fall der Verwendung von Leitflügeln für das innere Filterelement kann ein Ventilator in der Vorrichtung erübriggt werden. Dies vereinfacht den Aufbau der erfundungsgemäßen Vorrichtung und erlaubt eine kompakte Bauweise.

Innenes und äußeres Filterelement können sich nicht nur in ihren Außenumfangsflächen, sondern auch in ihrer Höhe unterscheiden. Beispielsweise kann das äußere Filterelement eine größere axiale Höhe aufweisen als das innere Filterelement. In diesem Fall kann angrenzend an das innere Filterelement ein Rotationselement mit geschlossener Au-

ßenumfangsfläche angeordnet sein. Zweckmäßig weisen beide Elemente denselben Durchmesser auf und sind auf derselben Rotationsachse angeordnet. Bevorzugt sind beide Elemente einstückig ausgebildet. Durch das Rotationselement mit geschlossener Außenumfangsfläche kann die Strömung des Fluids im Raum zwischen beiden Filterelementen zusätzlich beeinflußt werden. Das Rotationselement sorgt durch seine Drehung dafür, daß Teilchen, welche sich im Zwischenraum zwischen beiden Filterelementen befinden, einer stärkeren Verwirbelung ausgesetzt und entsprechend schneller nach außen befördert werden. Die Trennung von Teilchen und Fluid läßt sich dadurch verbessern und beschleunigen.

Eine besonders kompakte Bauweise der erfundungsgemäßen Vorrichtung ist möglich, wenn inneres und äußeres Filterelement von derselben Antriebsvorrichtung angetrieben werden.

Um ein Eindringen von Teilchen in das Innere des inneren Filterelementes zuverlässig zu verhindern, ist das innere Filterelement an seiner unteren Stirnseite vorzugsweise verschlossen. Dieser Verschluß kann dabei so ausgebildet werden, daß er sich ebenfalls positiv auf die Strömung im Bereich um das innere Filterelement auswirkt. Beispielsweise ist es möglich, den Verschluß so auszustalten, daß er über die untere Stirnseite des inneren Filterelements vorspringt und insbesondere kegelförmig zuläuft.

In welcher Art und Weise der Einlaß für das mit Teilchen beladene Fluid ausgebildet ist, ist nicht besonders beschränkt, sofern ausgeschlossen ist, daß Teilchen ins Innere des inneren Filterelements zugeführt werden. Beispielsweise kann die Einlaßöffnung so angeordnet sein, daß das mit Teilchen beladene Fluid in einen Raum radial außerhalb des äußeren Filterelements zugeführt wird. In diesem Fall verhindern zwei rotierende Filterelemente, daß Teilchen ins Innere des inneren Filterelements gelangen und damit nicht vom Fluid abgetrennt werden. Es ist alternativ aber auch möglich, die Einlaßöffnung so anzuordnen, daß das mit Teilchen beladene Fluid dem Raum zwischen innerem und äußerem Filterelement zugeführt wird. Bei entsprechender Ausgestaltung des inneren Filterelements reicht auch dieses eine Filterelement grundsätzlich aus, Teilchen und Fluid sauber zu trennen. Das äußere Filterelement sorgt dafür, daß einmal von beiden Filterelementen nach außen beförderte Teilchen nicht wieder in den Bereich des inneren Filterelements zurückkehren können.

Eine besonders kompakte Vorrichtung kann erhalten werden, wenn die Zuleitung für das mit Teilchen beladene Fluid und das äußere Filterelement im wesentlichen denselben Querschnitt aufweisen und benachbart zueinander angeordnet sind. In diesem Fall wird ein inneres Filterelement mit unten verschlossener Stirnseite verwendet, das mit Teilchen beladene Fluid also entsprechend in den Zwischenraum zwischen innerem und äußerem Filterelement zugeführt. Zweckmäßig erfolgt die Zuleitung von mit Teilchen beladenem Fluid von unterhalb der Filterelemente, dies ist jedoch nicht zwingend.

Um die Entnahme der abgetrennten Teilchen aus der erfundungsgemäßen Vorrichtung zu erleichtern, weist die Vorrichtung besonders bevorzugt eine Auffangkammer für die abgetrennten Teilchen auf.

Die Auffangkammer kann so angeordnet sein, daß sie inneres und äußeres Filterelement umgibt. Andererseits ist es möglich, inneres und äußeres Filterelement zunächst mit einem Gehäuse zu umgeben, welches wenigstens eine Teilchen-Auslaßöffnung zu einer von dem Gehäuse getrennten Auffangkammer für die abgetrennten Teilchen aufweist. Im Fall der Verwendung eines Gehäuses um inneres und äußeres Filterelement ist es möglich, die Gehäuseform so zu

wählen, daß die abgetrennten Teilchen möglichst gezielt der wenigstens einen Teilchen-Auslaßöffnung zugeführt werden. Zu diesem Zweck kann das Gehäuse mit einem asymmetrischen Querschnitt versehen werden. Die wenigstens eine Teilchen-Auslaßöffnung befindet sich dann in einem möglichst großen Abstand zum äußeren Filterelement. Der Querschnitt des Gehäuses kann beispielsweise oval oder schneckenförmig sein.

Um die Entnahme der abgetrennten Teilchen aus der Auffangkammer zu erleichtern, ist diese zweckmäßig vom Äußeren der Vorrichtung her zugänglich. Hierfür kann die Vorrichtung beispielsweise eine Öffnung, eventuell mit einer Klappe versehen, aufweisen. Bevorzugt ist es, eine herausnehmbare Schublade in der Auffangkammer anzuhören.

Damit der Benutzer der erfundungsgemäßen Vorrichtung nicht unmittelbar in Kontakt mit den abgetrennten Teilchen kommt, ist es bevorzugt, in die Auffangkammer einen Aufnahmbeutel für die Teilchen einzulegen. Auf diese Weise wird auch die Entsorgung der Teilchen vereinfacht. Da der Auffangbeutel der erfundungsgemäßen Vorrichtung, im Unterschied zu herkömmlichen Staubsaugerbeuteln, nicht von dem zu reinigenden Fluid durchströmt werden muß, braucht der Auffangbeutel keine erhöhte Reißfestigkeit oder gute Filtereigenschaften aufzuweisen. Eine einfache Papier- oder Kunststofftüte ist als Aufnahmbeutel für die Teilchen ausreichend. So können gegenüber herkömmlichen Staubsaugerbeuteln Kosten gespart werden. Der Auffangbeutel kann weiterhin eine selbtschließende Öffnung für den Teilcheneinlaß aufweisen. Diese kann beispielsweise in einer beweglichen Klappe bestehen, wie sie von herkömmlichen Staubsaugerbeuteln bekannt ist.

Die Erfindung beschreibt eine Vorrichtung zum Abtrennen von Teilchen aus einem Fluid, welche ein effektives Abtrennen selbst kleinsten Teilchen bei einer gleichzeitig sehr kompakten Hauweise erlaubt. Die Entnahme der abgetrennten Teilchen ist einfach und auf saubere Weise möglich. Die erfundungsgemäße Vorrichtung eignet sich daher ausgezeichnet zur Verwendung in einem Staubsauger, welcher ebenfalls Gegenstand dieser Erfindung ist.

Die Erfindung soll nachfolgend am Beispiel einiger Zeichnungen näher erläutert werden. Darin zeigen schematisch:

Fig. 1 einen Querschnitt durch ein erstes Beispiel einer erfundungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2a und **2b** Querschnitte durch verschiedene Ausführungsformen von Doppelrotoren, welche in der erfundungsgemäßen Vorrichtung verwendet werden können;

Fig. 3 einen Querschnitt durch ein weiteres Beispiel einer erfundungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 4a bis **4c** Querschnitte durch ein weiteres Beispiel einer erfundungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 5a und **5b** ein alternatives Beispiel einer erfundungsgemäßen Vorrichtung jeweils im Querschnitt; und

Fig. 6a und **6b** einen Staubsauger, welcher eine erfundungsgemäße Vorrichtung verwendet.

In allen Figuren werden gleiche Bezugszeichen zur Bezeichnung gleicher Teile verwendet.

Die in **Fig. 1** mit 1 bezeichnete Vorrichtung besteht im wesentlichen aus drei Bereichen, nämlich einer Zuleitung 2 für mit Teilchen beladenes Fluid, hier Luft, einer Auffangkammer 12 zur Aufnahme der abgetrennten Teilchen sowie einem Abstromgehäuse 11, aus welchem das von Teilchen befreite Fluid aus der Vorrichtung herausgeführt wird. Die mit Teilchen beladene Luft wird durch die gestrichelten, mit a bezeichneten Pfeile wiedergegeben, die von Teilchen befreite Luft ist mit den weißen Pfeilen b wiedergegeben, und für die abgetrennten Teilchen stehen die schwarzen Pfeile c.

Im gezeigten Fall wird die mit Teilchen beladene Luft der

Vorrichtung 1 von unten zugeführt. An das Ende der Zuleitung 2 schließt direkt das Filterelement 3 an, welches erfundungsgemäß aus einem äußeren Filterelement 4 und einem inneren Filterelement 5 besteht. Der Querschnitt der Zuleitung 2 entspricht dem Querschnitt des äußeren Filterelements 4. Da das innere Filterelement 5 an seinem unteren sternseitigen Ende verschlossen ist, wird die mit Teilchen beladene Luft in den Bereich zwischen innerem Filterelement 5 und äußerem Filterelement 4 eingelassen. Die Einlaßöffnung kann sich dabei über den gesamten Umfang des inneren Filterelements erstrecken, oder es können im Bereich zwischen innerem und äußerem Filterelement eine oder mehrere getrennte Einlaßöffnungen für das mit Teilchen beladene Fluid vorhanden sein.

Das in den Zwischenraum zwischen beiden Filterelementen gelangte Luft-Teilchen-Gemisch wird mit Hilfe eines oberhalb des Filterelements angeordneten (nicht näher dargestellten) Ventilators 9 in Rotationsströmung versetzt. Die Antriebsvorrichtung 10, welche den Ventilator 9 antreibt, versetzt außerdem die beiden Filterelemente 4 und 5 in Rotation. Beide Filterelemente und der Ventilator weisen dieselbe Rotationsachse 8 auf. Durch die auf sie wirkende Zentrifugalkraft werden insbesondere die schweren Teilchen in Richtung auf das äußere Filterelement 4 hin beschleunigt. Die Außenumfangsfläche des Filterelements 4 weist Durchgangsöffnungen auf. Diese können beispielsweise die Form von Längsschlitzten besitzen, und insbesondere kann die Außenumfangsfläche durch parallel zur Rotationsachse verlaufende Längsstäbe gebildet sein, wie dem Querschnitt entlang der Linie A-A in **Fig. 2a** zu entnehmen ist. Teilchen, welche in den Bereich des äußeren Filterelements 4 gelangen, treten infolge der auf sie wirkenden Zentrifugalkraft durch die Zwischenräume zwischen den einzelnen Längsstäben 6 hindurch nach außen. Sie gelangen somit in den Bereich der Auffangkammer 12 und sinken dort zu Boden. Umgekehrt ist es jedoch nicht möglich, daß einmal in die Auffangkammer 12 übergetretene Teilchen zurück in den Zwischenraum zwischen den beiden Filterelementen gelangen. Dem wirken die Strömung und Druckverhältnisse innerhalb der Filterelemente sowie die Zentrifugalkraft des äußeren Filterelements entgegen. Außerdem würden Teilchen, welche dennoch von außen in den Bereich des äußeren Filterelements 4 gelangen, mit den rotierenden Längsstäben kollidieren und erneut nach außen weggeschlagen werden.

Auf die gleiche Weise sorgt das innere Filterelement 5 dafür, daß Teilchen, welche sich diesem Filterelement nähern, ebenfalls entweder mit der Außenumfangsfläche des Filterelements kollidieren und nach außen weggeschlagen werden, oder aber die Verwirbelungen im Bereich um das Filterelement 5 drängen die Teilchen radial nach außen weg. So tritt lediglich von Teilchen befreite Luft durch die Durchgangsöffnungen in der Außenumfangsfläche des inneren Filterelements in das Innere des Elements über.

Das innere Filterelement kann, wie bereits das äußere Filterelement 4, ebenfalls durch parallel zu dessen Rotationsachse angeordnete Längsstäbe 6 gebildet werden, wie dies in **Fig. 2a** dargestellt ist.

Eine andere Alternative ist in **Fig. 2b** wiedergegeben. Hier besteht das innere Filterelement 5 aus parallel zur Längsachse des Filterelements verlaufenden Leitflügeln. Die äußeren Enden der Leitflügel 7 enden auf der Zylindermantel-Umfangsfläche des Filterelements. Zwischen den einzelnen Leitflügeln 7 werden so über die gesamte Höhe des Filterelements verlaufende Durchgangsöffnungen in Form von Längsschlitzten gebildet. Die einzelnen Leitflügel erstrecken sich ins Innere des Filterelements 5 und verbreitern sich dabei in ihrem Querschnittsfläche.

ist somit in etwa sichelförmig. Bei Rotation des inneren Filterelementes 5 in Richtung des Uhrzeigers fördern die Leitflügel Luft ins Innere des Filterelementes. Die Teilchen dagegen kollidieren mit der Außenumfangsfläche des rotierenden Filterelementes 5, werden nach außen weggeschlagen, treten durch das äußere Filterelement 4 hindurch und fallen so in die Auffangkammer 12. Werden Leitflügel 7 anstelle von Längsstäben 6 für das innere Filterelement 5 verwendet, ist es sogar möglich, auf den Ventilator 9 zum Fördern der Luft in Umfangsrichtung zu verzichten. Auf diese Weise kann eine sehr einfach konstruierte und kleine Trennvorrichtung erhalten werden.

In Fig. 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Die Vorrichtung entspricht in ihrem grundsätzlichen Aufbau in etwa der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung. Sie unterscheidet sich von dieser jedoch darin, daß die Antriebsvorrichtung 10 für das Filterelement und den Ventilator 9 unterhalb des Filterelements im Bereich der Zuleitung 2 angeordnet ist. Durch die vorbeiströmende Luft wird die Antriebsvorrichtung 10 geköhlt. Derselbe Effekt tritt auch auf, wenn die Antriebsvorrichtung, wie in Fig. 1, im Abströmgehäuse angeordnet ist. In der Vorrichtung gemäß Fig. 3 hat man jedoch den zusätzlichen Vorteil, daß von der Antriebsvorrichtung abgegebene Verunreinigungen, z. B. Abrieb der Kohlebüsten des Motors, von der erfindungsgemäßen Vorrichtung mitgereinigt und aus der Abluft entfernt werden.

Die Anströmung des mit Teilchen beladenen Fluids (Pfeil a) erfolgt wie in der Vorrichtung gemäß Fig. 1 in den Zwischenraum zwischen äußerem Filterelement 4 und innerem Filterelement 5. Das Filterelement 3 ist hier jedoch in einer von der Auffangkammer 12 für die abgetrennten Teilchen getrennten Trennkammer 14 angeordnet. Trennkammer 14 und Auffangkammer 12 stehen durch Öffnung 15 miteinander in Verbindung. Durch diese Öffnungen 15 fallen die vom Filterelement 3 abgetrennten Teilchen in die Auffangkammer 12. Aus dieser Auffangkammer können die Teilchen dann entsorgt werden.

Auch das Filterelement 3 unterscheidet sich in seinem Aufbau vom Filterelement in der Vorrichtung gemäß Fig. 1. Die Abweichung betrifft das innere Filterelement 5 und hier dessen unteren Teil. Während der obere, dem Ventilator 9 benachbarte Teil des inneren Filterelements 5 ebenfalls durch parallele Längsstäbe gebildet wird, durch deren Zwischenräume das von Teilchen befreite Fluid in das Innere des Filterelements und von dort in das Abströmgehäuse 11 gelangt, ist die Außenumfangsfläche des unteren Bereichs des inneren Filterelements geschlossen. Dieser geschlossene, zylindermanzelförmige Bereich ist in Fig. 3 mit 13 bezeichnet. Der geschlossene Bereich 13, der mit dem offenen Bereich 5 verbunden und gemeinsam mit diesem durch die Antriebsvorrichtung 10 rotiert wird, sorgt durch seine Rotation für eine weitere Beschleunigung der mit Teilchen beladenen Luft in der Trennkammer 14. Dadurch werden die am geschlossenen Bereich 13 vorbeiströmenden Teilchen zusätzlich nach außen in Richtung auf die Außenwände der Trennkammer 14 hin beschleunigt. Teilchen, welche auf den geschlossenen Bereich 13 auftreffen, werden durch die Kollision nach außen weggeschlagen.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem ähnlichen Aufbau wie diejenige der Fig. 3 ist in Fig. 4a bis 4c gezeigt. Anströmbereich 2, Trennkammer 14 und Auffangkammer 12 entsprechen denjenigen gemäß Fig. 3. Die Filterelemente 3 unterscheiden sich jedoch in ihrem oberen Bereich des inneren Filterelementes. Anstelle der parallelen Längsstäbe sind in der Vorrichtung gemäß Fig. 4 Leitflügel vorhanden, wie sie bereits in Zusammenhang mit Fig. 2b besprochen wurden. Die Anordnung der Leitflügel ist Fig. 4b zu entneh-

men. Fig. 4b entspricht einem Querschnitt entlang der Linie C-C in Fig. 4a. Die Durchgangsöffnungen 15 wurden in dieser Figur eingezeichnet, obgleich sie sich nicht in der gezeigten Ebene, sondern am Boden der Trennkammer 14 befinden, wie Fig. 4a zu entnehmen ist. Auf diese Weise soll jedoch die Lage der Durchgangsöffnungen zur Auffangkammer 12 verdeutlicht werden.

Wegen der Verwendung der Leitflügel 7 im Filterelement 5 kann auf einen Ventilator verzichtet werden. Die Leitflügel 7 sorgen durch ihre spezielle Formgebung für eine hinreichende Verwirbelung der mit Teilchen beladenen Luft in der Trennkammer 14. Sie sorgen auch für eine ausreichende Förderung der von Teilchen befreiten Luft durch das Abströmgehäuse 11 nach außen aus der Vorrichtung hinaus. Wegen des Fehlens des Ventilators kann die Vorrichtung sehr kompakt ausgebildet sein. Das Abströmgehäuse 11 braucht lediglich den gleichen Querschnitt wie das innere Filterelement 5 aufzuweisen, um die durch das Filterelement hindurchgetretene Luft nach außen ableiten zu können.

Fig. 4c ist ein Querschnitt entlang der Linie D-D in Fig. 4a. Der Querschnitt verdeutlicht die Ausgestaltung des geschlossenen Bereiches 13 des inneren Filterelements. Auch hier sind die Durchgangsöffnungen 15 zwischen Trennkammer 14 und Auffangkammer 12 eingezeichnet, obwohl sie unterhalb der Schnittebene liegen. Fig. 4c entspricht ebenfalls einem vergleichbaren Querschnitt durch die Vorrichtung gemäß Fig. 3.

In Fig. 5 ist eine Vorrichtung dargestellt, deren Filterelement 3 aus einem äußeren Filterelement 4 mit parallel angeordneten Längsstäben besteht und einem inneren Filterelement 5, welches aus parallel angeordneten Leitflügeln 7 gebildet ist. In diesem Fall ist kein geschlossener Bereich 13 vorhanden, sondern die Leitflügel 7 erstrecken sich über die gesamte axiale Länge des inneren Filterelements. Aufgrund der Verwendung von Leitflügeln kann auch in diesem Fall auf einen Ventilator verzichtet werden.

Die in Fig. 5 dargestellte Vorrichtung unterscheidet sich von den vorangegangenen Vorrichtungen durch die Art der Zufuhr der mit Teilchen beladenen Luft (Pfeil a). In diesem Fall wird die mit Teilchen beladene Luft durch eine Zuleitung 2 tangential zum äußeren Filterelement 4 in die Trennkammer 14 zugeführt. Die Zuleitung 2 hat im wesentlichen dieselbe Höhe wie das Filterelement 3, während die Höhe der Trennkammer 14 größer ist als diese. Die tangentielle Zuführung der mit Teilchen beladenen Luft ist im Querschnitt entlang der Linie E-E (Fig. 5b) gut zu erkennen. Die Durchgangsöffnungen 15 zur Auffangkammer 12, welche die abgetrennten Teilchen aufnimmt, sind erneut in der Schnittebene eingezeichnet, um deren Lage zu verdeutlichen. Tatsächlich befinden sich die Durchgangsöffnungen 15 jedoch unterhalb der Schnittebene, wie es in Fig. 5a dargestellt ist.

Fig. 6 zeigt einen Staubsauger, welcher sich zum Abtrennen des Staubs aus der Luft einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bedient. Um die Vorrichtung sichtbar zu machen, ist das Gehäuse des Staubsaugers angeschnitten dargestellt. Fig. 6a und 6b sind um 90° gegeneinander gedreht. Die Vorrichtung entspricht im wesentlichen der Vorrichtung, welche in Fig. 4 dargestellt wurde. Die Durchgangsöffnungen 15 sind auf den vorderen Bereich der Vorrichtung beschränkt, da der Auffangbehälter 12 die abgetrennten Teilchen nur den vorderen unteren Bereich des Staubsaugers einnimmt. Der Auffangbehälter 12 ist als herausziehbare Schublade ausgebildet. Damit die räumliche Anordnung erkennbar ist, ist die Schublade teilweise herausgezogen dargestellt. Die Standfläche der Schublade entspricht einem Kreisring-Segment. Sie ist so ausgebildet, daß sie im eingeschobenen Zustand an der Antriebsvorrichtung 10 anliegt. Durch Ausbil-

dung der Auffangkammer als Schublade können die abgetrennten Teilchen sehr einfach entleert werden, ohne daß die Trennvorrichtung selbst geöffnet werden müßte. Außerdem ist es möglich, in den Auffangbehälter 12 einen (nicht dargestellten) Auffangbeutel einzulegen, der die Teilchen aufnimmt und gemeinsam mit den Teilchen entsorgt werden kann. Auf diese Weise kann vermieden werden, daß der Benutzer des Staubsaugers mit dem aufgefangenen Staub unmittelbar in Berührung kommt oder der Staub beim Entleeren versehentlich wieder in der Umgebung verteilt wird. Da die Anforderungen an die Filtrationseigenschaften und die Reißfestigkeit verglichen mit herkömmlichen Staubsaugerbeuteln gering sein können, können sehr einfache Beutel verwendet werden. Dünne Papier- oder Kunststofftüten sind ausreichend. Zum Aufsaugen des Staubes kann eine herkömmliche Staubsaugerdüse verwendet werden. Da die Saugleistung unabhängig von der Füllhöhe des Auffangbehälters ist, nimmt die Saugleistung (anders als bei herkömmlichen Staubsaugern) im Laufe der Zeit nicht ab, sondern bleibt konstant hoch. Es wird somit ein Staubsauger mit einer hohen Saugleistung und exzellenter Trennleistung für Teilchen und Luft angegeben, dessen Trennvorrichtung praktisch wartungsfrei ist, welcher kompakt gebaut und einfach zu handhaben ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Abtrennen von Teilchen aus einem Fluid, in welcher ein im wesentlichen rotationssymmetrisches Filterelement, dessen Außenumfangsfläche eine Vielzahl von Durchgangsöffnungen aufweist, drehbar gelagert ist und welche wenigstens eine Einlaßöffnung für das mit Teilchen beladene Fluid und wenigstens eine Auslaßöffnung aufweist, durch welche das von den Teilchen befreite Fluid aus der Vorrichtung herausführbar ist, nachdem es das Filterelement passiert hat, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein weiteres im wesentlichen rotationssymmetrisches äußeres Filterelement aufweist, welches konzentrisch zu dem ersten Filterelement und mit einem Abstand zu diesem drehbar gelagert ist und dessen Außenumfangsfläche eine Vielzahl von Durchgangsöffnungen aufweist.
2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchgangsöffnungen im inneren und/oder äußeren Filterelement als im wesentlichen parallel zur Rotationsachse des Filterelements verlaufende Längsschlitzte ausgebildet sind.
3. Vorrichtung gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenumfangsfläche des inneren und/oder äußeren Filterelements durch im wesentlichen parallel zur Rotationsachse des Filterelements verlaufende Längsstäbe gebildet wird.
4. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenumfangsfläche des inneren Filterelements durch im wesentlichen parallel zur Rotationsachse des Filterelements verlaufende Leitflügel gebildet wird, welche sich vom Außenumfang in das Innere des Filterelements erstrecken.
5. Vorrichtung gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitflügel derart geformt sind, daß sie bei Rotation des Filterelements Fluid in das Innere des Filterelements fördern.
6. Vorrichtung gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitflügel einen sichelförmigen Querschnitt aufweisen.
7. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das äußere Filterelement eine größere axiale Höhe aufweist als das innere Filter-

element.

8. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß angrenzend an das innere Filterelement ein Rotationselement mit geschlossener Außenumfangsfläche angeordnet ist.
9. Vorrichtung gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß inneres Filterelement und Rotationselement einstückig ausgebildet und auf derselben Rotationsachse angeordnet sind.
10. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß inneres und äußeres Filterelement von derselben Antriebsvorrichtung angetrieben werden.
11. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das innere Filterelement an seiner unteren Stirnseite verschlossen ist.
12. Vorrichtung gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Verschluß über die Stirnseite vor springt und insbesondere kegelförmig ausgebildet ist.
13. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaßöffnung so angeordnet ist, daß das mit Teilchen beladene Fluid in einen Raum radial außerhalb des äußeren Filterelements zugeführt wird.
14. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaßöffnung so angeordnet ist, daß das mit Teilchen beladene Fluid in den Raum zwischen innerem und äußerem Filterelement zugeführt wird.
15. Vorrichtung gemäß Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung für das mit Teilchen beladene Fluid und das äußere Filterelement im wesentlichen denselben Querschnitt aufweisen und benachbart zueinander angeordnet sind.
16. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaßöffnung unterhalb der Filterelemente angeordnet ist.
17. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß inneres und äußeres Filterelement in einer Auffangkammer für die abgetrennten Teilchen angeordnet sind.
18. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß inneres und äußeres Filterelement von einem Gehäuse umgeben sind, welches wenigstens eine Teilchen-Auslaßöffnung zu einer von dem Gehäuse getrennten Auffangkammer für die abgetrennten Teilchen aufweist.
19. Vorrichtung gemäß Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse einen asymmetrischen Querschnitt aufweist und sich die wenigstens eine Teilchen-Auslaßöffnung in einem möglichst großen Abstand zum äußeren Filterelement befindet.
20. Vorrichtung gemäß Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Gehäuses oval oder schneckenförmig ist.
21. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Auffangkammer vom Äußeren der Vorrichtung her zugänglich ist.
22. Vorrichtung gemäß Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Auffangkammer mit einer herausnehmbaren Schublade ausgestattet ist.
23. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 17 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Auffangkammer mit einem Aufnahmbeutel für die abgetrennten Teilchen versehen ist.
24. Staubsauger, dadurch gekennzeichnet, daß er eine Vorrichtung zum Abtrennen von Teilchen aus einem

Fluid gemäß einem der Ansprüche 1 bis 23 umfaßt.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

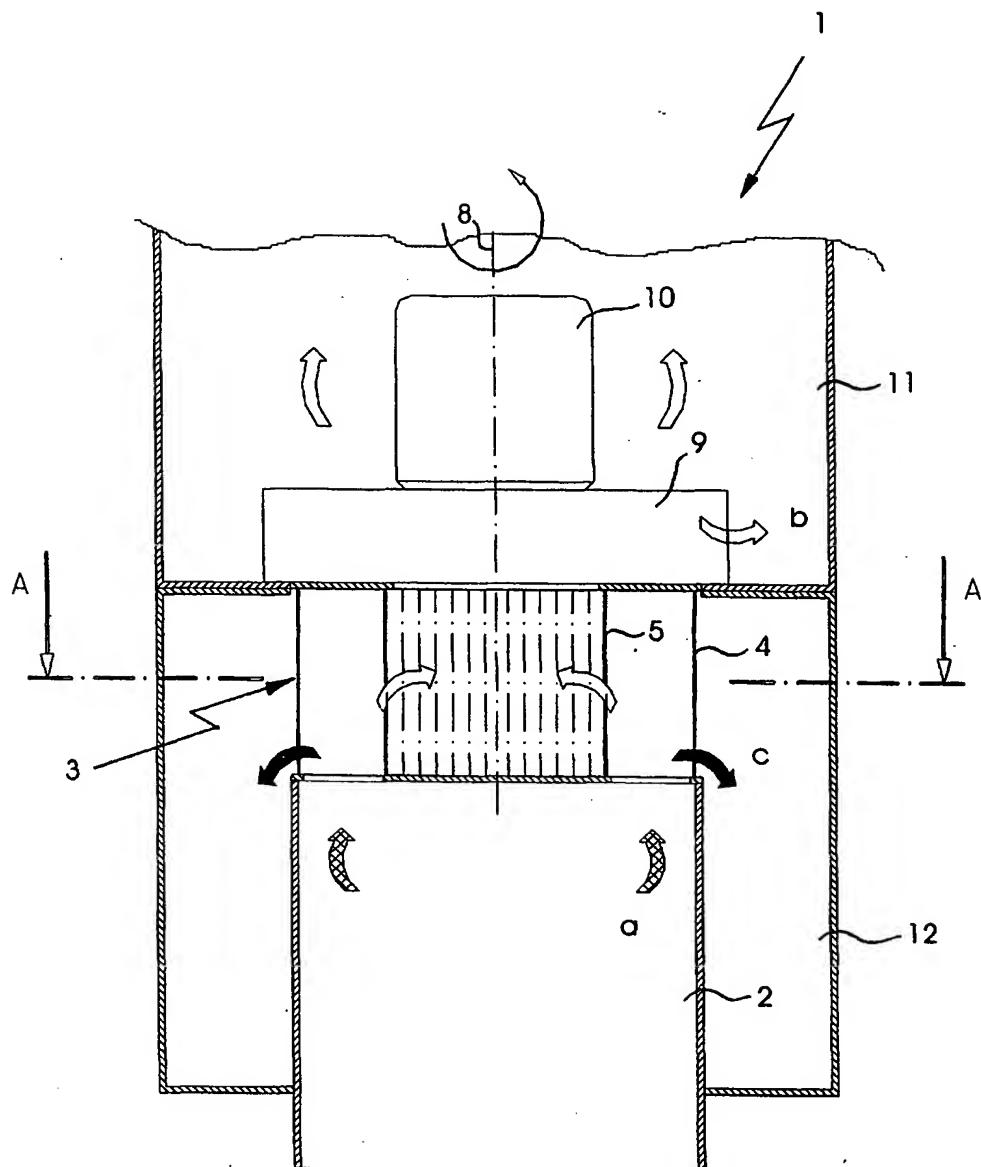


Fig. 2a

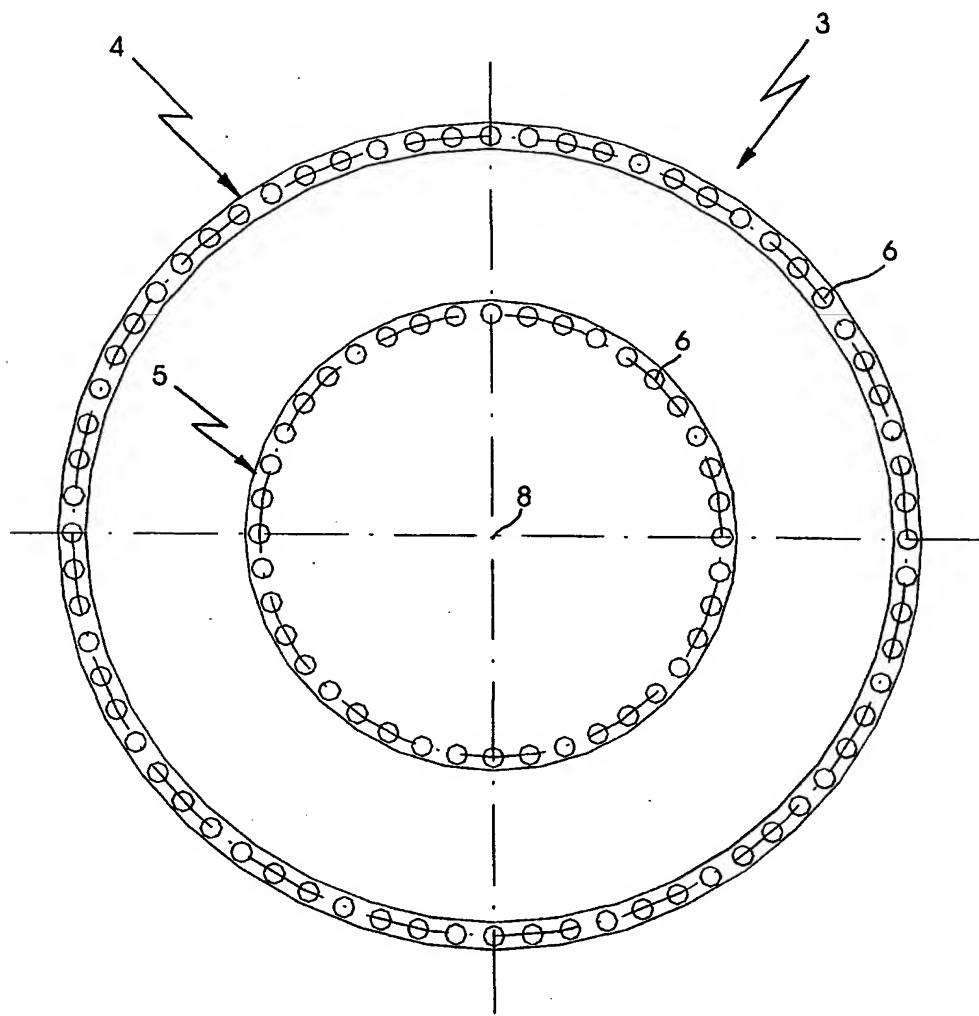


Fig. 2b

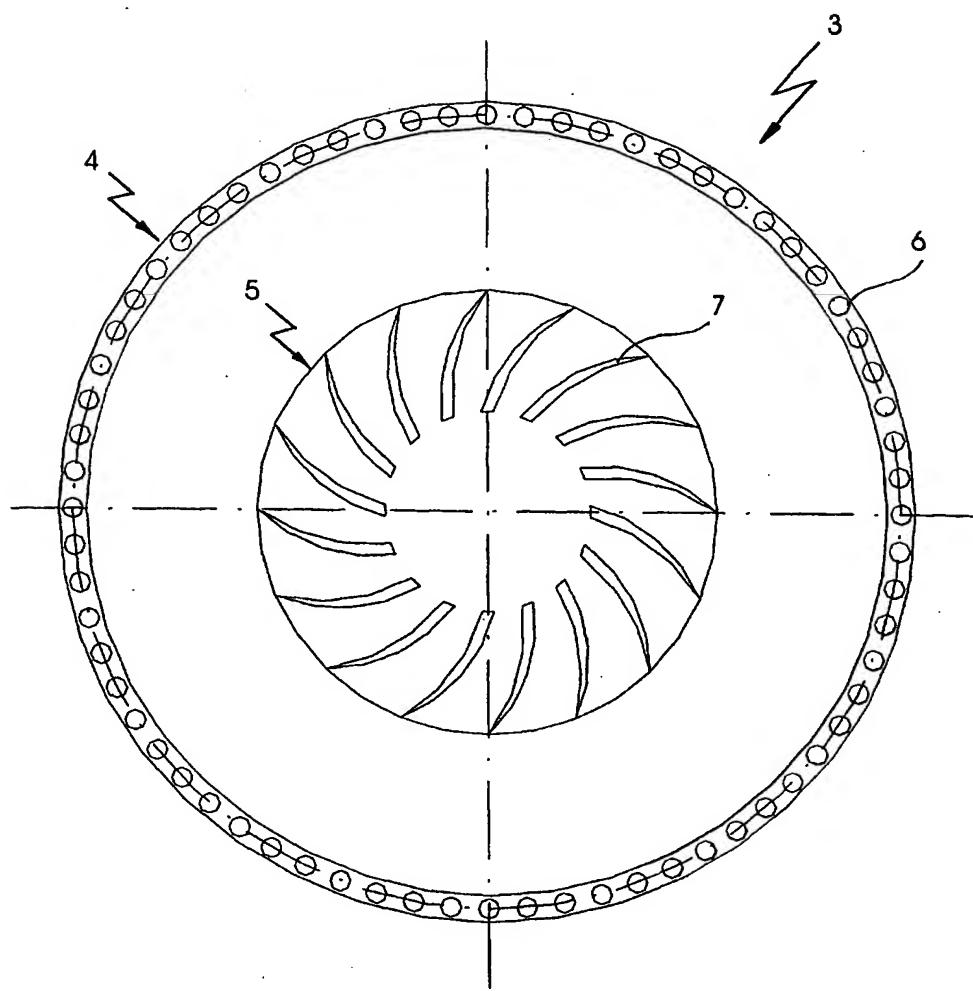


Fig. 3

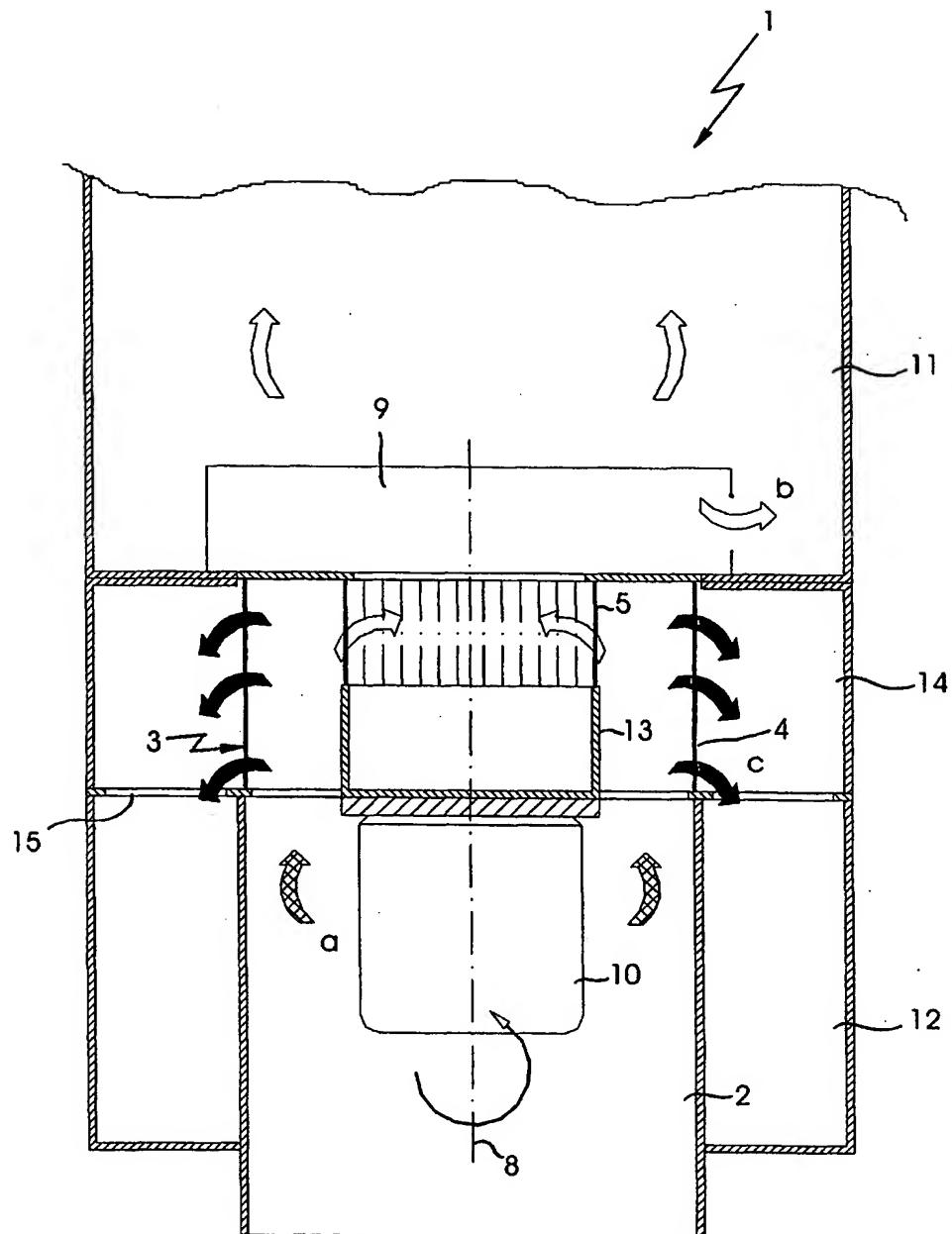


Fig. 4a

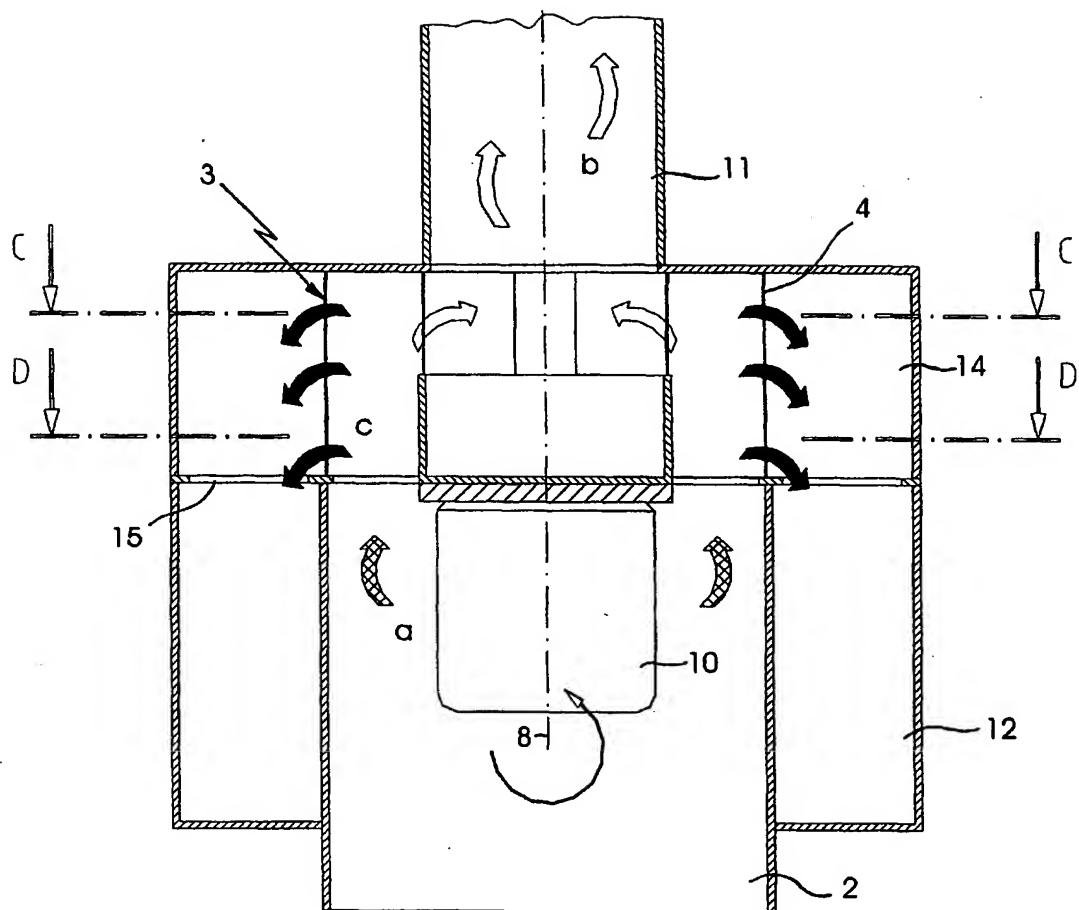


Fig. 4b

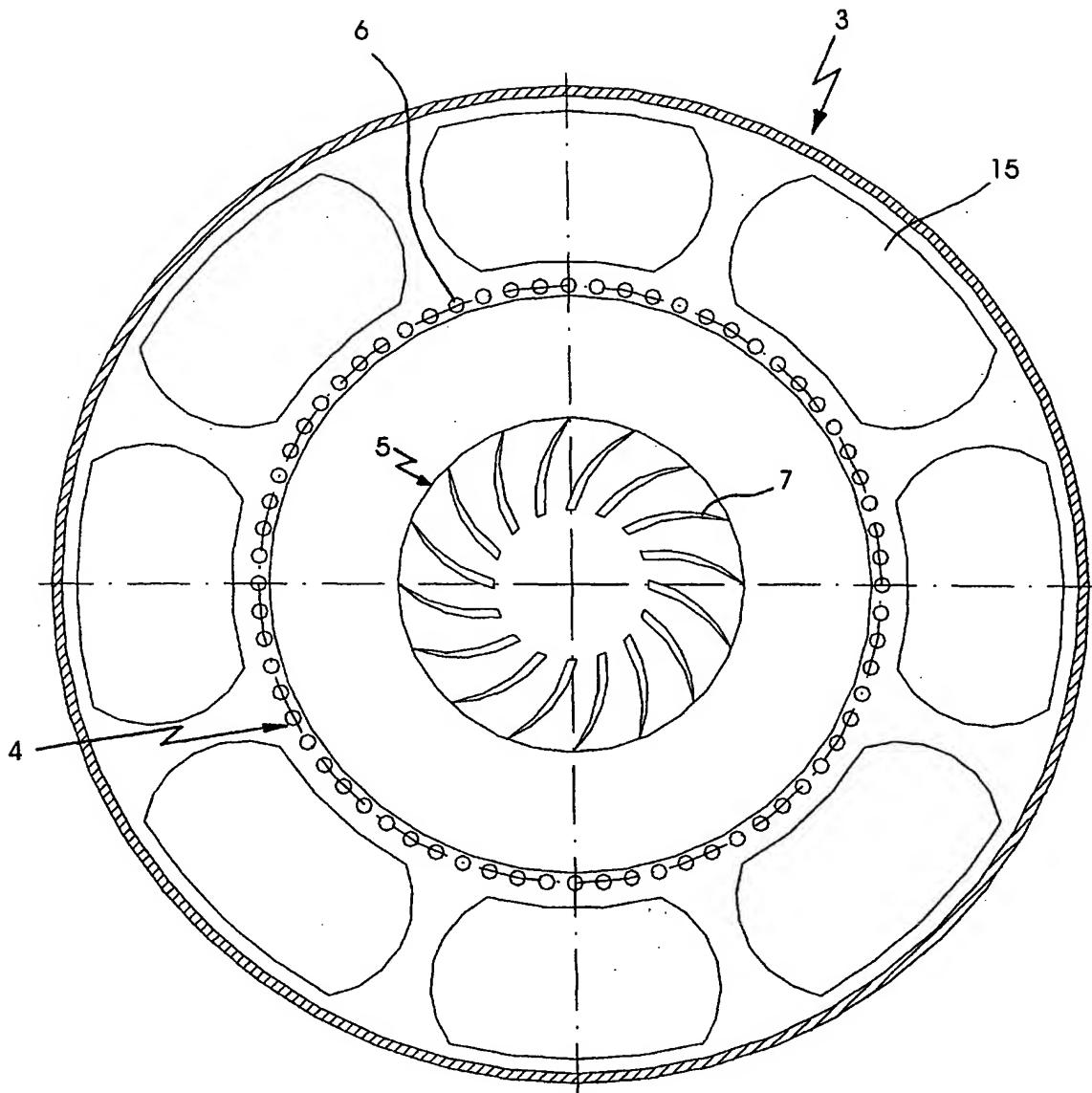


Fig. 4c

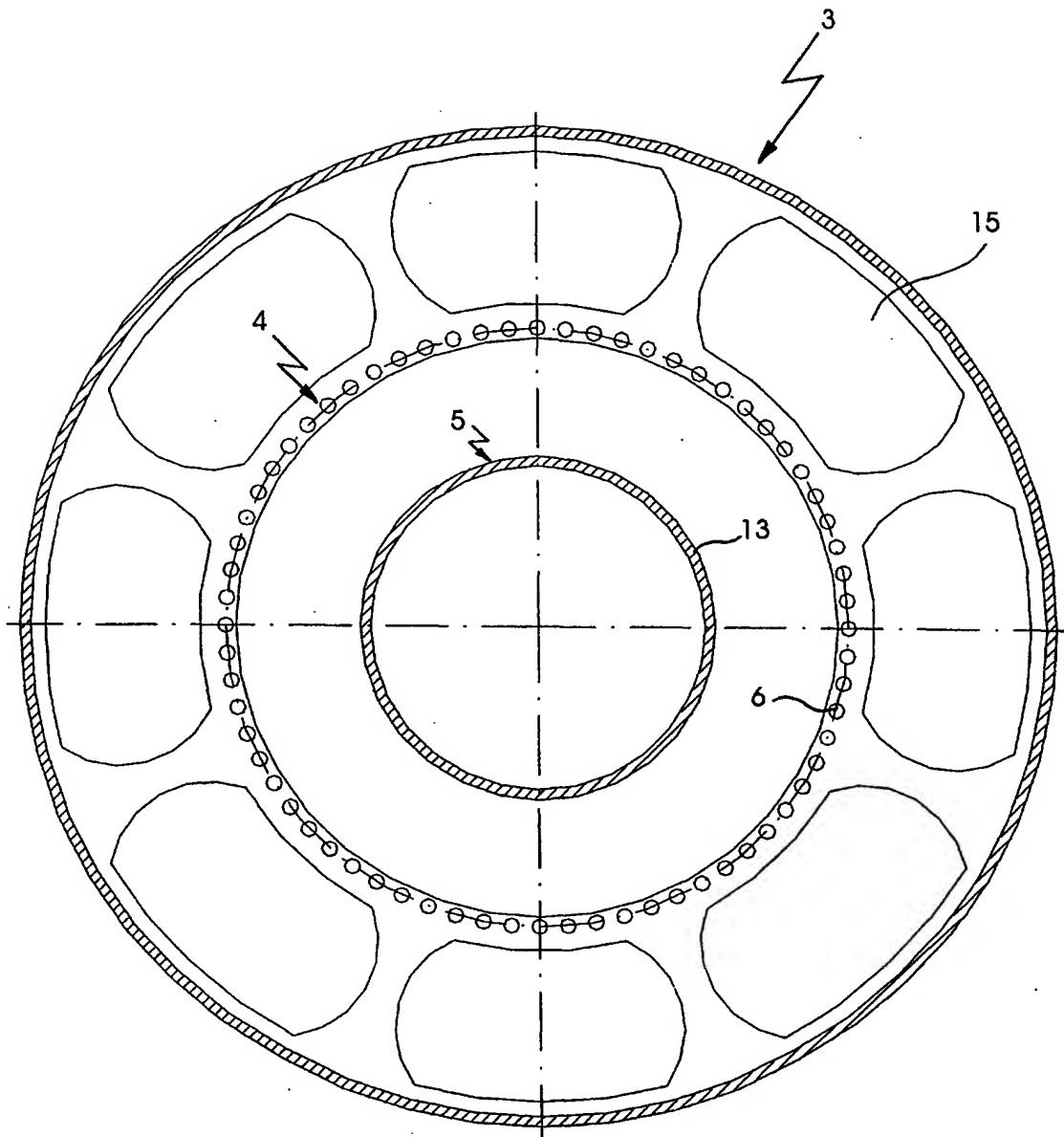


Fig. 5a

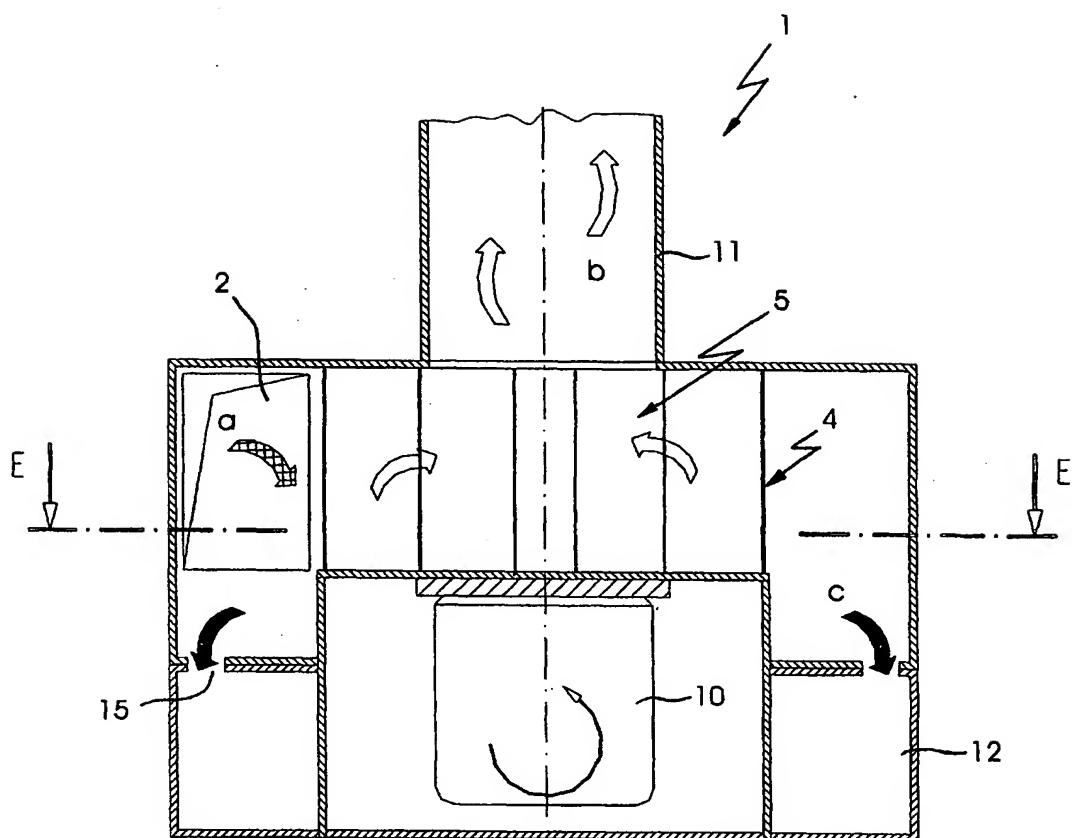


Fig.5b

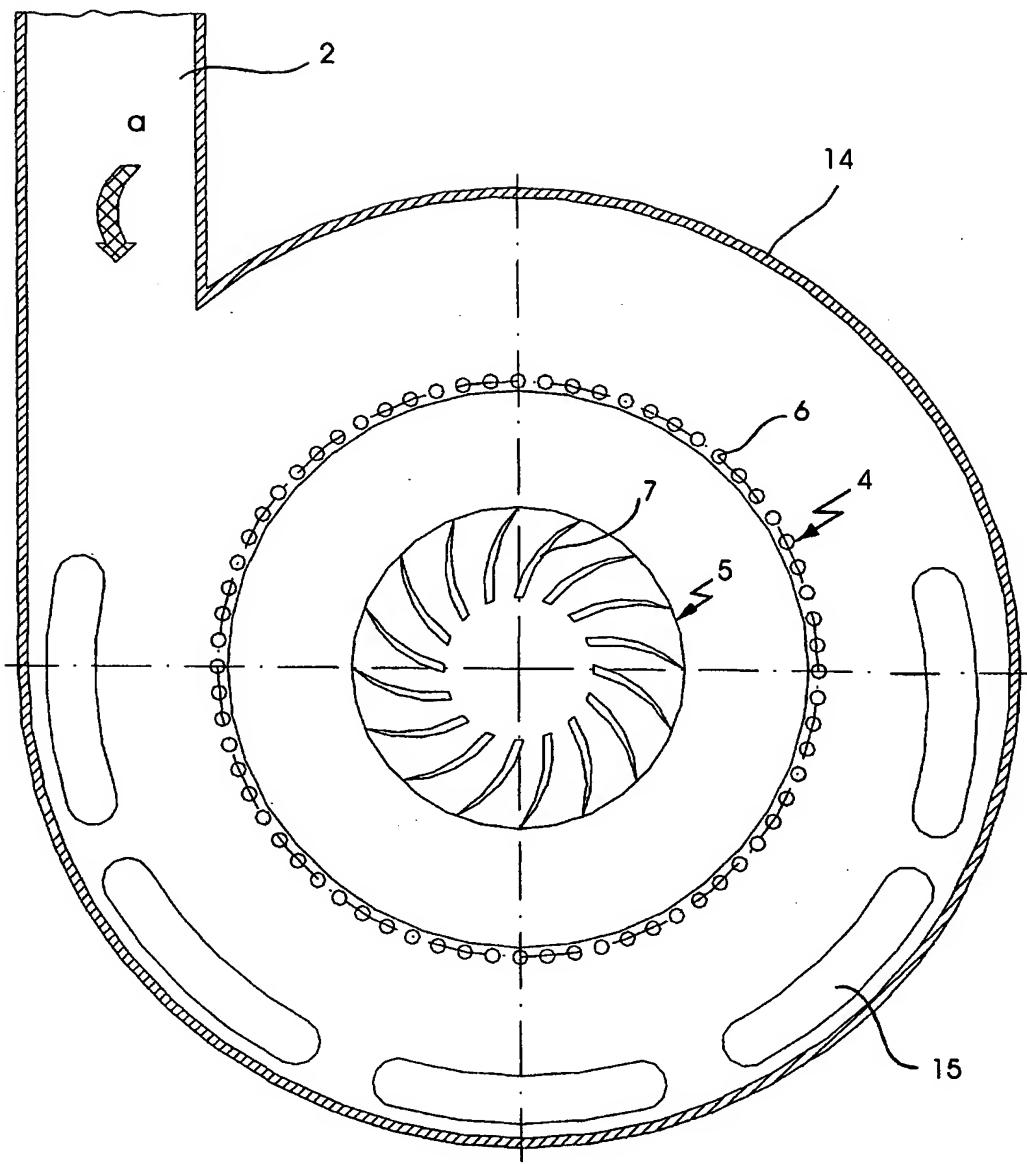


Fig. 6a

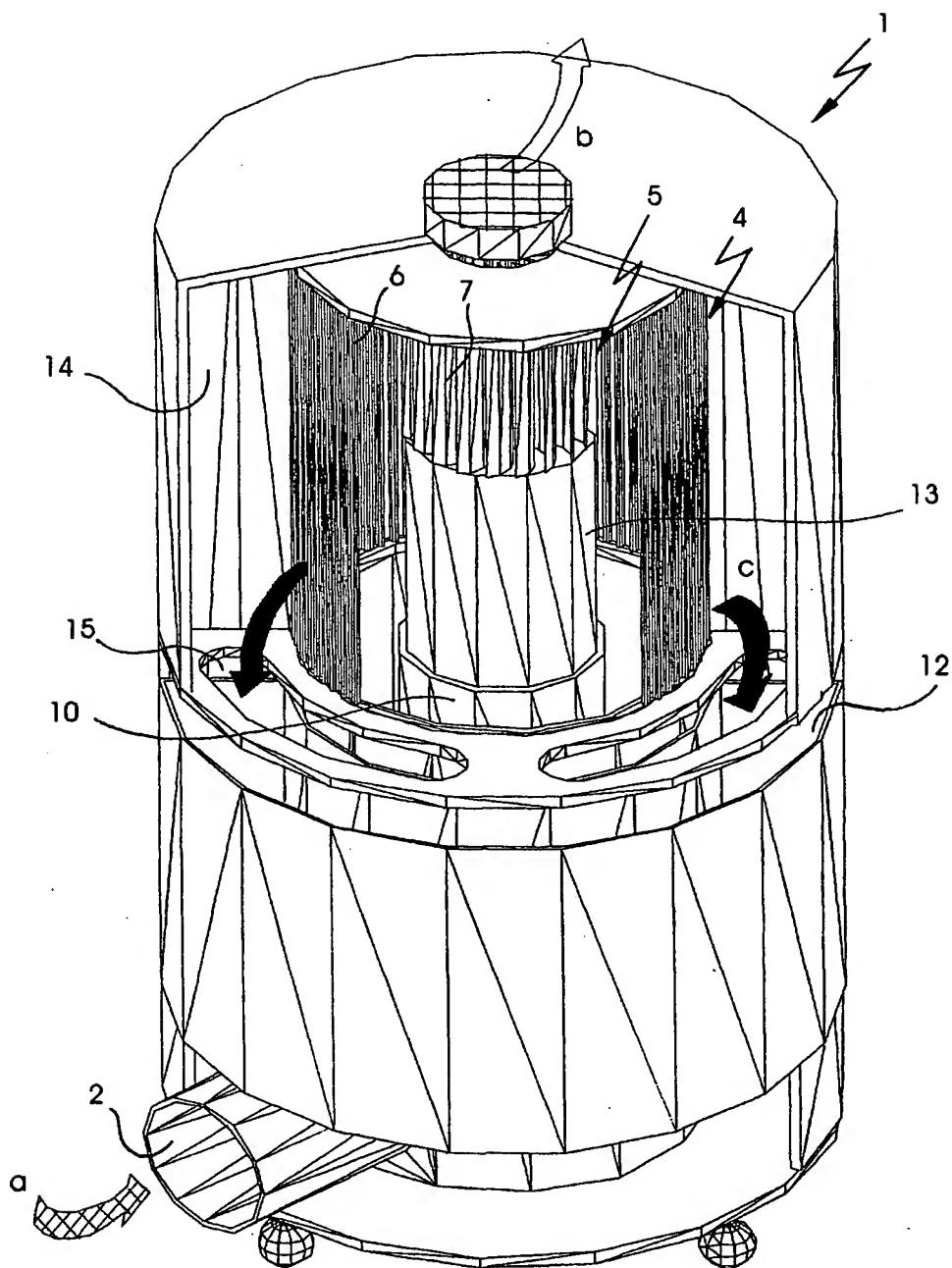


Fig. 6b

